

# 船舶物流运输中的最优航线选取模型设计

郑伟

(河南工业职业技术学院, 河南 南阳 473000)

**摘要:** 为了解决传统船舶最优航线选取模型最优航线选取效率低、精准度差的难题, 提出船舶最优航线选取模型研究。依据海上运输环境信息, 通过全局航线规划算法对船舶运输安全区域进行划分, 以此为基础, 采用Dijkstra算法对船舶安全航线进行获取, 以得到的船舶安全航线为依据, 采用离散点法对船舶最优航线进行选取, 实现船舶最优航线选取模型的构建。通过实验结果显示, 与传统船舶最优航线选取模型相比较, 构建的船舶最优航线选取模型极大地提升了最优航线选取效率与精准度, 充分说明构建的船舶最优航线选取模型具备更好的性能。

**关键词:** 船舶; 物流运输; 最优航线; 选取; 距离

中图分类号: F272 文献标识码: A

文章编号: 1672-7649(2019)9A-0202-03 doi: 10.3404/j.issn.1672-7649.2019.9A.068

## Design of optimal route selection model in ship logistics transportation

ZHENG Wei

(Henan Polytechnic Institute, Nanyang 473000, China)

**Abstract:** In order to solve the problem of low efficiency and poor accuracy of traditional ship optimal route selection model, this paper puts forward the research of ship optimal route selection model. On the basis of maritime transport environmental information, through the global route planning algorithm for shipping safety area division, on this basis, USES the Dijkstra algorithm to obtain ship safety route, in order to get on the basis of the safety of ship route, the discrete point method for choosing the best routes for ships, has realized the ship construction of optimal route selection model. The experimental results show that, compared with the traditional ship optimal route selection model, the constructed ship optimal route selection model greatly improves the efficiency and accuracy of optimal route selection, which fully demonstrates that the constructed ship optimal route selection model has better performance.

**Key words:** ship; logistics and transportation; optimal route; select; distance

## 0 引言

船舶是海上运输行业的主要交通工具, 随着海上运输量的不断增加, 船舶物流运输行业也在向智能化与高速化发展, 其中船舶物流运输最优航线的选取是船舶运输过程中最关键的问题。最优航线选取指的是在复杂的海洋环境下, 依据现有的信息为船舶选取一条从已知起点到终点的无碰撞最短航行路线。顺应船舶物流运输的发展趋势, 为了保障船舶运输的安全性、较少船舶运输的成本、缩短船舶航行的距离, 以安全、最短航线为目标, 对船舶物流运输中的最优航线进行相应的选取<sup>[1]</sup>。

就已有的研究成果来看, 传统的船舶最优航线选

取模型存在着最优航线选取效率低、精准度差的缺陷, 无法适应现今船舶物流运输行业发展的需求, 为了解决上述问题, 引入全局航线规划算法, 对船舶最优航线选取模型进行构建, 并设计仿真对比实验对构建模型的性能进行验证与研究。

## 1 船舶最优航线选取模型构建

### 1.1 划分船舶运输安全区域

为了对船舶最优航线进行选取, 首先依据海上运输环境信息, 通过全局航线规划算法对船舶运输安全区域进行划分。具体过程如下所示。

船舶运输安全区域划分的好坏直接影响着船舶最优航线选取的精准度, 而船舶运输安全区域划分的好

收稿日期: 2019-07-22

作者简介: 郑伟(1981-), 男, 硕士, 讲师, 研究方向为物流管理及企业管理。

坏主要是由全局航线规划算法的执行效率来决定，也就是在给定船舶物流运输的起点与终点，需要尽快的对其具体航线进行规划。海洋环境较为复杂，因此将船舶物流运输范围进行限定，以此来加快全局航线规划算法的效率。以几何学原理为依据，对船舶运输安全区域进行划分，得到船舶运输安全区域示意图如图 1 所示。

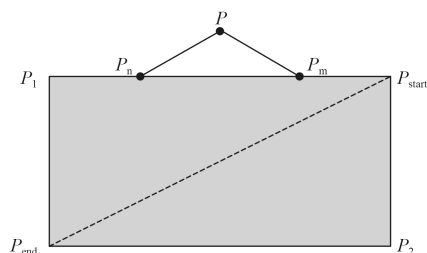


图 1 船舶运输安全区域示意图

Fig. 1 Schematic diagram of safe shipping area

$P_{start}$  表示船舶航行的起点； $P_{end}$  表示船舶航行的终点；矩形  $P_1P_{start}P_2P_{end}$  表示的是船舶运输安全区域。在没有障碍的前提下， $\vec{P_{start}P_{end}}$  即为船舶物流运输的最优航线。但是，在实际船舶物流运输过程中，必定会存在障碍或者其他船舶，假设这时船舶物流运输的最优航线必须经过  $P$ ，则最优航线与  $\vec{P_1P_{start}}$  必存在 2 个交点，采用  $P_m, P_n$  进行表示。

在实际船舶运输过程中，安全区域中含有大量的障碍物，采用最小圆形凸包围方法对障碍物的复杂程度进行简化，减少最优航线选取的计算量<sup>[2]</sup>。

最小圆形凸包围方法步骤如下：

**步骤 1** 对多边形障碍物的长轴距离进行计算，采用  $L_{max}$  对其进行表示，将其端点记为  $P_A, P_B$ ；

**步骤 2** 以障碍物顶点为经过点做  $\vec{P_AP_B}$  的垂线，将其中最远距离点记为  $P_C$ ；

**步骤 3** 对三角形  $P_AP_BP_C$  的最小外接圆进行求取，将其圆心记为  $O_{min}$ ，半径记为  $R_{min}$ ；

**步骤 4** 对障碍物顶点与  $O_{min}$  之间的距离进行计算，采用  $d_{max}$  对最远距离进行表示，将该点记为  $P'_C$ 。若是  $d_{max} > R_{min}$  成立，则圆  $O$  即为最小圆形凸包围，直接跳到步骤 6；反之，跳到步骤 5；

**步骤 5** 对  $P'_C$  与三角形  $P_AP_BP_C$  顶点的距离进行计算，将距离最小点记为  $\tilde{P}_C$ ，返回步骤 1；

**步骤 6** 依据更新障碍物位置信息对最小圆形凸包围进行更新。

通过上述过程完成了船舶运输安全区域的划分，为下述船舶安全航线的获取做准备。

## 1.2 获取船舶安全航线

以上述划分的船舶运输安全区域为基础，采用 Dijkstra 算法对船舶安全航线进行获取。

船舶最优航线选取实际上是在一个加权图的  $P_{start}$  与  $P_{end}$  间寻找最短航线的过程。应用 Dijkstra 算法不但可以获取船舶安全航线，还可以得到  $P_{start}$  与所有障碍物顶点的航线集合<sup>[3]</sup>。

假设船舶运输安全区域内起点、终点以及障碍物最小圆形凸包围的切点组成了一个有向图，其表示为

$$f = G(P, E, d). \quad (1)$$

其中， $P$  表示点集； $E$  表示边集； $d$  表示距离权值。

Dijkstra 算法流程图如图 2 所示。

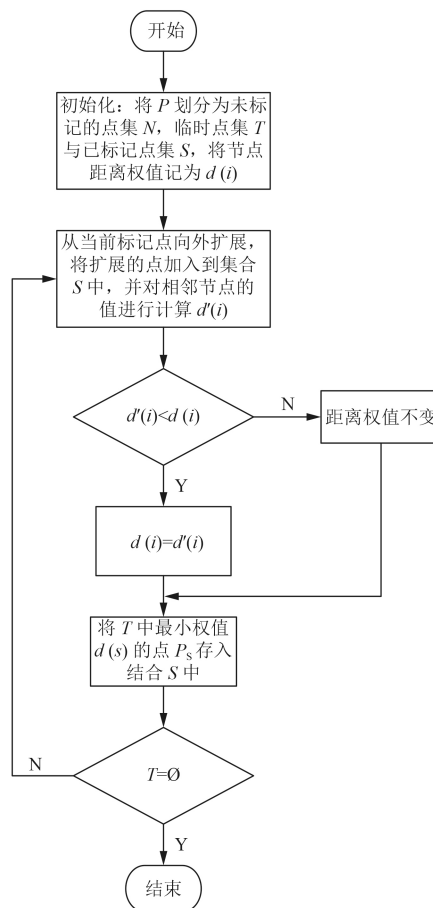


图 2 Dijkstra 算法流程图

Fig. 2 Flow chart of dijkstra algorithm

通过上述流程得到了船舶安全航线，为最优航线的选取提供数据支撑。

## 1.3 选取船舶最优航线

以上述得到的船舶安全航线为基础，采用离散点法对船舶最优航线进行选取。具体过程如下所示。

离散点法具有提升最优航线选取效率，提高最优航线选取精准度的优势，因此，利用离散点法可以以最

少的时间选取最优的航线,为船舶物流运输提供帮助<sup>[4]</sup>。

通过离散点法选取船舶物流运输最优航线步骤如下:

1) 对船舶当前位置 $P_t$ 与最小圆形凸包围定点的距离进行计算,将距离最小的顶点记为 $P_1$ ,同时对弧 $P_m P_1$ 进行间隔离散化,将离散间隔记为 $\varepsilon_{\text{interv}}$ ;

2) 将船舶当前位置 $P_t$ 与 $\tilde{P}_m$ 组成的向量记为 $\vec{P_t \tilde{P}_m}$ ,对其与障碍物是否相交进行判断,若是不相交,则离散点法结束;反之,进行下一步;

3) 对 $P_m$ 进行删除,将 $\tilde{P}_m$ 赋值给 $P_m$ ,对其是否与 $P_1$ 重合进行判断,若是重合,则离散点法结束;反之,重新进行计算;

4) 离散点法结束。

通过上述步骤实现了船舶物流运输中的最优航线选取模型的构建,为船舶提供最优航线,降低船舶运输的成本,保障船舶运输的安全。

## 2 实验结果与分析

为了验证构建的船舶最优航线选取模型是否能够解决传统模型存在的问题,选取 30 km×30 km 的海域为研究区域,设计仿真对比实验对构建模型的性能进行相应的验证与分析。

在实验过程中,主要采用构建的船舶最优航线选取模型与传统的船舶最优航线选取模型进行对比实验与分析,为了保障实验结果的准确性,对实验外部环境参数进行一致设置,通过最优航线选取效率与精准度 2 个指标对模型性能进行体现。

### 2.1 最优航线选取效率对比分析

船舶最优航线选取效率直接决定着船舶物流运输的成本,最优航线选取效率越大,则船舶物流运输成本越低,模型的性能也就越好。通过实验得到最优航线选取效率对比情况如表 1 所示。

表 1 最优航线选取效率对比情况表  
Tab. 1 Comparison of optimal route selection efficiency

实验次数	构建模型	传统模型
20	88%	66%
40	79%	56%
60	94%	46%
80	93%	39%
100	90%	59%
120	85%	66%
140	82%	72%
160	76%	70%
180	93%	63%
200	83%	51%

构建模型与传统模型的最优航线选取效率有着明

显的差距,构建模型的最优航线选取效率远远的高于传统模型,其最大值可以达到 94%。

### 2.2 最优航线选取精准度对比分析

通过实验得到最优航线选取精准度对比情况如图 3 所示。

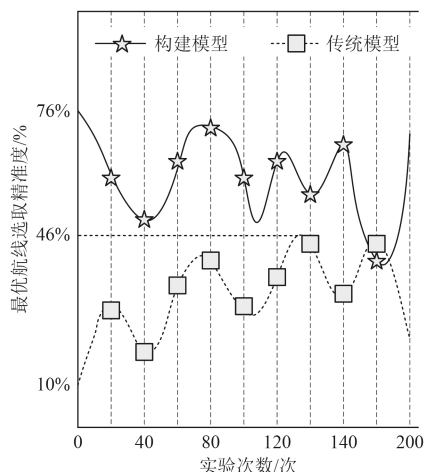


图 3 最优航线选取精准度对比情况图

Fig. 3 Comparisons of the accuracy of optimal route selection

构建模型的最优航线选取精准度远远的高于传统模型,其最大值可以达到 76%。

通过实验结果显示,构建的船舶最优航线选取模型极大的提升了最优航线选取效率与精准度,充分说明构建的船舶最优航线选取模型具备更好的性能。

## 3 结 语

构建的船舶最优航线选取模型极大地提升了最优航线选取效率与精准度,可以为船舶物流运输提供更加有效的支持。但是仿真实验环境与真实环境存在着些许的差别,导致实验结果与真实结果存在着少量的偏差,因此,需要对构建模型进行进一步的研究与优化,将偏差降到最小甚至消失。

## 参考文献:

- [1] 陈立家,黄立文,崔梅.基于改进蚁群算法的船舶多约束最优航线设计[J].上海海事大学学报,2017,38(4): 11-15.
- [2] 苗红云,杨家其.考虑低碳成本的内河散货运输航线网络优化模型[J].武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2017,41(5): 131-135.
- [3] 宫之光,汪洋,杨忠振.长江经济带出口集装箱运输网络优化设计[J].哈尔滨工程大学学报,2018,39(6): 40-47.
- [4] 周晓玲,王震,肖文涛,等.中东-中国航线原油远洋运输优化方案[J].油气储运,2018,37(6): 99-107.